



ЛАБОРАТОРИЯ

Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория»
СРО-П-004-19052009 рег.№ СРО-П-Б-0308

ЗАКАЗЧИК – АО «Вимм-Билль-Данн»

ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ТРУБОПРОВОДА ПАРА «УФАМОЛАГРОПРОМ» ФИЛИАЛ ОАО «ВБД»

Раздел 5. Технологические решения

Трубопроводы пара Ду 150

105/2021-028-000-ТКР

Том 2

2021



ЛАБОРАТОРИЯ

Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория»
СРО-П-004-19052009 рег.№ СРО-П-Б-0308

ЗАКАЗЧИК – АО «Вимм-Билль-Данн»

ДОКУМЕНТАЦИЯ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ ТРБОПРОВОДА ПАРА DN150 «УФАМОЛАГРОПРОМ» ФИЛИАЛ ОАО «ВБД»

Раздел 5. Технологические решения

Трубопровод пара Ду 150

105/2021-028-000-ТКР

Том 1

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Директор

Э.Р. Ягафаров

Главный инженер проекта

А.Р. Нугаев

2021

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА

Обозначение	Наименование	Примечание
105/2021-028-000-ТКР-С	Содержание тома 2	2
105/2021-028-000-СП	Состав документации	3
105/2021-028-000-ТКР-ТЧ	Текстовая часть	8
	Графическая часть	
105/2021-028-000-ТКР, л. 1	Технологическая схема пароснабжения	52
105/2021-028-000-ТКР, л. 2	План проектируемого паропровода Ду 150 прокладываемого внутри цеха (М 1:20)	53
105/2021-028-000-ТКР, л. 3	План проектируемого паропровода Ду 150 прокладываемого по уличной эстакаде (М 1:20)	54

Согласовано		

Взам. инв. №

Подп. и дата

						105/2021-028-000-ТКР-С				
	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Разраб.		Дзиковский			09.2021	Содержание тома 1	Стадия	Лист	Листов
	Проверил		Дзиковский			09.2021		П		1
	Нач. отд.					09.2021		ООО «Лаборатория»		
	Н. контр.		Нугаев			09.2021				
	ГИП		Нугаев			09.2021				

СОСТАВ ДОКУМЕНТАЦИИ

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	105/2021-028-000-ПЗ	Раздел 1. Пояснительная записка	
		Раздел 5. Технологические решения	
2	105/2021-028-000-ТКР	Трубопровод пара Ду150	

Согласовано		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						

						105/2021-028-000-СП		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			
Трубопроводы пара Ду150 Состав документации						Стадия	Лист	Листов
						П		1
ГИП						ООО «Лаборатория»		
						Нугаев		

КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (КРОМЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ)	24
11. ОПИСАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ, - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	27
12. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ О КОЛИЧЕСТВЕ И СОСТАВЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ И СБРОСОВ В ВОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ (ПО ОТДЕЛЬНЫМ ЦЕХАМ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ СООРУЖЕНИЯМ) - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	28
13. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ (СОКРАЩЕНИЮ) ВЫБРОСОВ И СБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	29
14. СВЕДЕНИЯ О ВИДЕ, СОСТАВЕ И ПЛАНИРУЕМОМ ОБЪЕМЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА, ПОДЛЕЖАЩИХ УТИЛИЗАЦИИ И ЗАХОРОНЕНИЮ, С УКАЗАНИЕМ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	30
15. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СОБЛЮДЕНИЯ УСТАНОВЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ К УСТРОЙСТВАМ, ТЕХНОЛОГИЯМ И МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ИСКЛЮЧИТЬ НЕРАЦИОНАЛЬНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ, ЕСЛИ ТАКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРЕДУСМОТРЕНЫ В ЗАДАНИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ	31
16. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, КОНСТРУКТИВНЫХ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБЪЕКТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, В ЧАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ТРЕБОВАНИЯМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯМ ОСНАЩЕННОСТИ ИХ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, НА КОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ ОСНАЩЕННОСТИ ИХ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НЕ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ)	32
17. ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ	32
18. ОПИСАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА ОБЪЕКТ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ГРУЗОВ, - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	33
19. ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОБНАРУЖЕНИЕ ВЗРЫВНЫХ УСТРОЙСТВ, ОРУЖИЯ, БОЕПРИПАСОВ, - ДЛЯ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ, СООРУЖЕНИЙ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО И КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ, НЕЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ, В КОТОРЫХ СОГЛАСНО ЗАДАНИЮ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ	

Изм.	№ подл.	Инд. инв. №	Подп. и дата							Лист
				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ						
2	-	Зам.							3	
1	-	Зам.								
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата					

ЕДИНОВРЕМЕННОЕ НАХОЖДЕНИЕ В ЛЮБОМ ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ БОЛЕЕ 50 ЧЕЛОВЕК И ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТОРЫХ НЕ ПРЕДУСМАТРИВАЕТСЯ УСТАНОВЛЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОПУСКНОГО РЕЖИМА	34
20. ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ СТАТЬЕЙ 8 ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА "О ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ"	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	36
ПРИЛОЖЕНИЕ А (НА 3 ЛИСТАХ)	38
Гидравлический расчет паропровода	38
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	40
1. Тепловой расчет паропровода	40
ПРИЛОЖЕНИЕ В(1)	42
Расчет толщины стенки трубопровода Ду150	42
ПРИЛОЖЕНИЕ В(2)	43
Расчет трубопровода Ду100	43
ПРИЛОЖЕНИЕ В(3)	45
Расчетная толщина стенки крутоизогнутого отвода	45
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	47
Расчет толщины тепловой изоляции по нормированной плотности теплового потока.	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	49
Расчет максимального расстояния между средними опорами трубопровода Ду150, проходящего по эстакаде	49
Расчет максимального расстояния между средними опорами трубопровода Ду150, проходящего внутри цеха	51
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	52
Расчет проектного срока службы проектируемых объектов	52

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
			2	-	Зам.				4
			1	-	Зам.				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

1 СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЕ И НОМЕНКЛАТУРЕ ПРОДУКЦИИ, ХАРАКТЕРИСТИКУ ПРИНЯТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА В ЦЕЛОМ И ХАРАКТЕРИСТИКУ ОТДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА, ДАННЫЕ О ТРУДОЕМКОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Документация по объекту «Техническое перевооружение трубопровода пара DN150 «Уфамолагропром» филиал АО «ВБД» разработана на основании:

- технического задания на выполнение проектной «Техническое перевооружение трубопровода пара DN150 «Уфамолагропром» филиал АО «ВБД»;

Проектная документация разработана в соответствии с заданием на техническое перевооружение, выданными техническими условиями, требованиями действующих технических регламентов и руководящих документов, стандартов, сводов правил, других документов, содержащих установленные требования, в том числе требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий.

Завод «Уфамолагропром» занимается переработкой молока и выпуском молочной продукции молоко, творог сыр т.д.

Проектом предусматривается техническое перевооружение наружного трубопровода пара Ø159x5 и внутрицехового трубопровода пара Ø159x5мм.

Прокладка трубопровода пара предусмотрена в надземном исполнении по существующим опорам на отметке +4,00м.

Прокладка внутрицехового трубопровода пара, предусмотрена в одном технологическом коридоре с действующими технологическими трубопроводами по существующим опорам.

Трубопроводы пара оснащены дренажными задвижками.

При прокладке трубопроводов пара предусмотрен уклон трубопроводов пара для дренирования конденсата во время выполнения пусковых операций при запуске трубопроводов пара из холодного состояния.

На трубопроводах пара предусмотрена установка редуционных устройств для поддержания заданного давления, необходимого для осуществления производственных процессов.

Основное функциональное назначение трубопроводов пара доставка пара к потребителям, которые задействованы в технологическом процессе по переработки молока.

В соответствии с заданием на техническое перевооружение мощность трубопроводов пара составляет 219 тыс.т/год.

Основные характеристики трубопровода пара Ø159мм, прокладываемого по эстакаде вне помещения:

Диаметр – 159мм

Толщина стенки – 5мм

Материал труб – сталь 20

Протяженность – 45м

Основные характеристики трубопровода пара Ø159мм, прокладываемого по эстакаде внутри цеха

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

2	-	Зам.				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
1	-	Зам.						5
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

Диаметр – 159мм

Толщина стенки –5мм

Материал труб – сталь 20

Протяженность – 100м

Трубы приняты в соответствии с ГОСТ 10705-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные».

Тепловая изоляция принята в соответствии с п.4.4. СП61.13330.2012 «Свод правил. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» и предусматривает собой устройство теплоизоляционного слоя толщиной 50 мм из матов минераловатных, покровный слой из оцинкованной стали толщиной 0,5мм

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
			2	-	Зам.				6
			1	-	Зам.				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

2. ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ОСНОВНЫХ ВИДАХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НУЖД - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Обеспечение водой.

Проектируемые трубопроводы предназначены для транспортировки перегретого водяного пара к технологическим потребителям.

Генерация перегретого пара осуществляется в котельной. Обеспечение водой проектируемых трубопроводов не требуется.

Обеспечение топливом.

Проектируемые трубопроводы в процессе эксплуатации не используют топливные ресурсы.

Обеспечение электроэнергией.

На проектируемых трубопроводах задвижки, оборудованные электроприводом не предусмотрены. Обеспечение электроэнергией не требуется.

Описание мест расположения приборов учета используемых в производственном процессе энергетических ресурсов и устройств сбора и передачи данных от таких приборов

Приборы измерения расхода пара установлены:

На выходе из котельной на прямолинейном участке трубопровода пара Ду150 на отм.+3,500;

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
			2	-	Зам.				7
			1	-	Зам.				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

3.ОПИСАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В процессе эксплуатации проектируемых трубопроводов пара дополнительных источников сырья и материалов не требуется.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
							8
	2	-	Зам.				
1	-	Зам.					
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

4.ОПИСАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПАРАМЕТРАМ И КАЧЕСТВЕННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРОДУКЦИИ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В соответствии с технологическими требованиями потребителей трубопроводы пара должны обеспечить подачу пара расходом 12т/ч, давление 0,8МПа и температура 174⁰С.

Инв. №подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
								9
	2	-	Зам.					
1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

5. ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ХАРАКТЕРИСТИК (НА ОСНОВЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА) ПРИНЯТЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Прокладка трубопроводов пара осуществляется по существующим опорам технологической эстакады.

Характерные точки и протяженность прямолинейных участков трубопровода пара, проложенного по территории завода приведены в таблице 1.

Таблица 1 – характерные точки и протяженность прямолинейных участков

Угол поворота/участок	Направление	Протяженность, м	
От точки присоединения к котельной до УГ1	Вертикально вниз до отметки +4,00	2	
УГ1	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ1-УГ2	горизонтально	6	
УГ2	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ2-УГ3	Вертикально вниз до отметки +3,50м	0,5	
УГ3	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ3-УГ4	горизонтально	6	
УГ4	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ4-УГ5	Вертикально вверх до отметки +4,00	0,5	
УГ5	Влево в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ5-УГ6	горизонтально	10	
УГ6	Вправо в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ6-УГ7	горизонтально	7	
УГ7	В вертикальной		

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Лист

10

	плоскости вдоль оси трубы		
УГ7-УГ8	Вертикально вверх до отметки +7,00	3	
УГ8	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ8-УГ9	горизонтально	7	
УГ9	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ9-УГ10	Вертикально вниз до отметки +4,00	3	
УГ10	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ10-УГ11	горизонтально	7	

Характерные точки и протяженность прямолинейных участков трубопровода пара, проложенного по территории цеха завода приведены в таблице 2.

Угол поворота/участок	Направление	Протяженность, м	
От задвижки Ду80 до УГ1	Горизонтально на отметке +2,50	3	
УГ1	В вертикальной плоскости вверх вдоль оси трубы		
УГ1-УГ2	вертикально	3	
УГ2	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ2-УГ3	горизонтально	4	
УГ3	В вертикальной плоскости вниз вдоль оси трубы		
УГ3-УГ4	Вертикально вниз	3	
УГ4	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ4-УГ5	горизонтально	4	
УГ5	Вправо в плоскости перпендикулярной		

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

	оси трубы		
УГ5-УГ6	горизонтально	3	
УГ6	Влево в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ6-УГ7	горизонтально	4	
УГ7	Влево в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ7-УГ8	горизонтально	3	
УГ8	Вправо в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ8-УГ9	горизонтально	10	
УГ9	Влево в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ9-УГ10	горизонтально	3	
УГ10	Вправо в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ10-УГ11	горизонтально	3	
УГ11	В вертикальной плоскости вниз вдоль оси трубы		
УГ11-УГ12	Вертикально вниз до отметки +2,500	3	
УГ12	В вертикальной плоскости вдоль оси трубы		
УГ12-УГ13	горизонтально	7	
УГ13	Вправо в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ13-УГ14	горизонтально	4	
УГ14	Влево в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ14-УГ15	горизонтально	20	
УГ15	Влево в плоскости перпендикулярной		

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

	оси трубы		
УГ15-УГ16	горизонтально	4	
УГ16	Вправо в плоскости перпендикулярной оси трубы		
УГ16-УГ17	горизонтально	4	
УГ17	Вертикально вниз до отметки +2,500		
УГ17-УГ18	вертикально	3	
УГ18	В вертикальной плоскости вверх вдоль оси трубы		
УГ18-УГ19	горизонтально	11	
УГ19	В вертикальной плоскости вниз вдоль оси трубы		
УГ19-граница проектирования	вертикально	1,0	

Для прокладки приняты трубы прямошовные из стали 20 по ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные» диаметром:

Для трубопровода, проложенного по территории завода Ø159мм

Для трубопровода, проложенного внутри цеха Ø159мм.

При прокладке трубопроводов на горизонтальных участках предусмотрен уклон 5мм на метр длины трубопровода, необходимый для проведения пусковых операций при пуске трубопровода пара из холодного состояния.

Также для обеспечения безопасности при запуске трубопровода пара в эксплуатацию в нижних точках предусмотрены дренажи конденсата.

Для компенсации температурных расширений по длине трубопроводов предусмотрена установка компенсаторов.

Сборка и сварка трубопроводов пара.

Технология сварки при монтаже, ремонте, реконструкции (модернизации) оборудования под давлением допускается к применению при условии подтверждения ее технологичности на реальных изделиях, проверки всего комплекса требуемых свойств (характеристик) сварных соединений и освоения эффективных методов контроля их качества, и должна быть аттестована.

К сварке трубопроводов допускаются сварщики, прошедшие подготовку и аттестацию в установленном порядке.

Перед допуском к работе по сварке стыков трубопроводов сварщик должен сварить допускной стык в производственных условиях в следующих случаях:

- при перерыве в работе более 6 мес;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Лист

13

- при сварке трубопроводов с изменением группы стали, сварочных материалов, технологии или сварочного оборудования.

Допускной стык подвергается тем видам контроля, которым подвергаются производственные сварные соединения.

Производство работ.

На свариваемые стыки должно быть нанесено клеймо сварщика на расстоянии 30-50 мм от стыка со стороны, доступной для осмотра.

Перед сборкой и сваркой необходимо удалить торцевые заглушки, зачистить до чистого металла кромки и прилегающие к ним внутреннюю и наружную поверхности труб на ширину не менее 10 мм.

Сварку проводить с применением электродов с основным видом покрытия.

Типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений стальных трубопроводов должны соответствовать ГОСТ 16037-80.

При сборке и сварке стыков труб без подкладного кольца смещение кромок внутри трубы не должно превышать 20% толщины стенки трубы, но не более 3 мм.

Сборку стыков труб под сварку следует производить с помощью монтажных центровочных приспособлений.

При сборке стыка с помощью прихваток число их должно быть не менее 4-х.

Прихватки должны быть расположены равномерно по периметру стыка. Протяженность одной прихватки 20 – 40мм. Высота прихватки должна быть при толщине стенки S до 10 мм - (0,6 - 0,7) S, но не менее 3 мм.

Применяемые для прихваток электроды или сварочная проволока должны быть тех же марок, что и для сварки основного шва.

При дожде, ветре и снегопаде сварочные работы могут выполняться только при условии защиты сварщика и места сварки.

Перед сваркой трубопроводов каждая партия сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки, флюсов, защитных газов) и труб должна быть подвергнута входному контролю:

- на наличие сертификата с проверкой полноты приведенных в нем данных и их соответствия требованиям государственных стандартов или технических условий;

- на наличие на каждой упаковке соответствующей этикетки или бирки с проверкой приведенных на ней данных;

- на отсутствие повреждений (порчи) упаковки или самих материалов. При обнаружении повреждений вопрос о возможности применения этих сварочных материалов должен быть решен организацией, выполняющей сварку;

- на технологические свойства электродов в соответствии с ГОСТ 9466-75 или ведомственными нормативными документами, утвержденными в соответствии со СНиП 1.01.02-83.

При наложении основного шва необходимо полностью перекрыть и переварить прихватки.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
1	-	Зам.						14
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

Контроль качества

Контроль качества сварочных работ и сварных соединений трубопроводов следует выполнять путем:

- качества применяемых материалов;
- операционного контроля в процессе сборки и сварки трубопроводов;
- внешнего осмотра сварных соединений и измерений размеров швов;
- проверки сплошности стыков неразрушающими методами контроля - радиографическим (рентгеновскими или гамма-лучами) или ультразвуковой дефектоскопией.

Объем контроля сварных соединений должен соответствовать требованиям приказа Ростехнадзора от 15.12.2020 N 536 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением".

При операционном контроле качества сварных соединений стальных трубопроводов надлежит проверить соответствие стандартам конструктивных элементов и размеров сварных соединений (притупление и зачистку кромок, величину зазоров между кромками, ширину и усиление сварного шва), а также технологию и режим сварки, качество сварочных материалов, прихваток и сварного шва.

Результаты внешнего осмотра и измерения размеров сварных соединений считаются удовлетворительными, если:

- отсутствуют трещины любых размеров и направлений в шве и прилегающей зоне, а также подрезы, наплывы, прожоги, незаваренные кратеры и свищи;
- размеры и количество объемных включений и западаний между валиками не превышают 0,8мм.
- размеры непровара, вогнутости и превышение проплава в корне шва стыковых соединений не превышают 10%, но не более 2 мм.

Стыки, не удовлетворяющие перечисленным требованиям, подлежат исправлению или удалению.

Сварное соединение по количеству дефектов должно удовлетворять требованиям приложения №2 к Приказу Ростехнадзора от 15.12.2020 N 536 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением".

Защита от наружной коррозии.

Защита трубопроводов пара от наружной коррозии обеспечивается нанесением силикатно-эмалевого покрытия на основе безгрунтовой эмали 155Т.

Силикатно-эмалевое покрытие наносится в два слоя. Общая толщина покрытия должна быть не менее 0,6мм.

Взам. инв. №							105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
	2	-	Зам.					
	1	-	Зам.					
	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Контроль качества нанесения покрытия определяется с помощью искрового дефектоскопа с напряжением на щупе не ниже 5кВ.

Адгезию лакокрасочного покрытия проводят методом решетчатых надрезов по ГОСТ 15140-78 «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии».

Конструкция изоляции трубопроводов пара состоит из

- теплоизоляционного слоя;
- покровного слоя;
- элементы крепления

Теплоизоляционный слой состоит из минералловатного утеплителя толщиной 50мм. Коэффициент теплопроводности утеплителя должен быть не выше 0,065 Вт/(м*К).

Покровный слой изготавливают из тонколистовой оцинкованной стали толщиной 0,5мм.

Покровный слой скрепляется между собой саморезающими винтами с прессшайбой по ГОСТ Р ИСО 10510-2013 «Винты самонарезающие с шайбами в сборке с плоскими шайбами».

Испытания трубопроводов.

В соответствии с требованиями СП 74.13330.2011 «Тепловые сети» предусмотрены гидравлические испытания трубопроводов пара на прочность и герметичность.

Гидравлические испытания на прочность проводятся водой с температурой не ниже +5⁰С при отрицательной температуре наружного воздуха трубопровод необходимо заполнить водой температурой не выше 70⁰С и обеспечить возможность заполнения и опорожнения его в течение 1 ч.

При постепенном заполнении водой из трубопроводов должен быть полностью удален воздух.

Поднять давление до испытательного $1,25P_{\text{раб}}=1,25*8=10\text{кг/см}^2$

Выдержать трубопровод под испытательным давлением в течении 10 мин

Произвести снижение давления в трубопроводе до рабочего

Выполнить осмотр трубопровода по всей длине в течении времени необходимом для осмотра всего трубопровода, запотевания и течи не допускаются.

Считается, что трубопровод выдержал испытания, если в период проведения испытаний он не разрушился и отсутствуют запотевания и течи.

По окончании гидравлических испытаний вода сливается в производственную канализацию.

Подключение к действующему трубопроводу пара выполнить гарантийными сварными соединениями 100% УЗК.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
1	-	Зам.						16
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

6. ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И ТИПОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И МЕХАНИЗМОВ

Вспомогательное оборудование при эксплуатации паропроводов не предусматривается.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
								17
	2	-	Зам.					
1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

7. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВАМ, ОБОРУДОВАНИЮ, ЗДАНИЯМ, СТРОЕНИЯМ И СООРУЖЕНИЯМ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ, - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Для обеспечения безаварийной работы сооружений на опасных производственных объектах в проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- контроль сварных стыков методом радиографирования и ультразвуком;
- гидравлические испытания технологических трубопроводов и их узлов;
- применение арматуры, обеспечивающей герметичность класса А по ГОСТ 9544-2005 «Арматура трубопроводная запорная. Классы и нормы герметичности затворов»;
 - толщина стенок труб и деталей определена расчетом в зависимости от расчетных параметров технологических процессов;
 - сварные соединения труб с деталями и оборудованием, что обеспечивает герметичность и высокую надежность трубопроводов;
 - установка площадок обслуживания задвижек и их электроприводов.

Проектом предусмотрено применение технических устройств, прошедших сертификацию на соответствие требованиям промышленной безопасности и имеющих разрешение Ростехнадзора на применение на опасном производственном объекте. Сертификацию технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, проводят организации, аккредитованные федеральным органом исполнительной власти в области промышленной безопасности.

Технические устройства, применяемые в проекте, в процессе эксплуатации подлежат техническому обслуживанию и экспертизе промышленной безопасности в установленном порядке. По достижении срока эксплуатации, установленного в технической документации, дальнейшая эксплуатация технического устройства не допускается без проведения работ по продлению срока безопасной эксплуатации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2	-	Зам.				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
			1	-	Зам.						18
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

8. СВЕДЕНИЯ О НАЛИЧИИ СЕРТИФИКАТОВ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И РАЗРЕШЕНИЙ НА ПРИМЕНЕНИЕ ИСПОЛЬЗУЕМОГО НА ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Проектируемые трубопроводы не входят в состав оборудования, применяемого на подземных горных работах.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
								19
	2	-	Зам.					
1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

9. СВЕДЕНИЯ О РАСЧЕТНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ, ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КВАЛИФИКАЦИОННОМ СОСТАВЕ РАБОТНИКОВ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО ГРУППАМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, ЧИСЛЕ РАБОЧИХ МЕСТ И ИХ ОСНАЩЕННОСТИ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Штат завода Уфамолагропром филиал АО «Вимм-Билль-Данн» укомплектован необходимым количеством людей для обеспечения безопасной эксплуатации трубопроводов пара.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №						Лист 20
	2	-	Зам.					105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	
	1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

10. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (КРОМЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ)

К эксплуатации трубопроводов пара допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и не имеющих противопоказаний к работе.

Допуск к самостоятельной работе осуществляется после прохождения вводного инструктажа, первичного инструктажа, обучения и проверки знаний по промышленной безопасности, правилам охраны труда при работе на высоте, правилам оказания первой помощи пострадавшим, стажировки.

Персонал, эксплуатирующий трубопроводы пара, должен быть обеспечен специальной одеждой в соответствии с ГОСТ 12.4.280-2014 «Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий», средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих».

При проведении работ, связанных с возможным воздействием на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, необходимо принять меры по их исключению или снижению до уровней допустимого воздействия, установленных требованиями соответствующих нормативных правовых актов.

Работники, занятые техническим обслуживанием и ремонтом трубопроводов пара, должны обеспечиваться необходимым комплектом инструмента и приспособлений, который должен быть определен работодателем в соответствии с требованиями технической документации, входящего в их состав оборудования.

Работы по техническому обслуживанию и ремонту трубопроводов пара с применением инструмента и приспособлений должны осуществляться в соответствии с Правилами по охране труда при работе с инструментами и приспособлениями, утвержденными приказом Министерства труда и социального развития от 27.11.2020 №835н, а также инструкциями заводов - изготовителей, применяемых инструментов и оборудования.

Для обеспечения безопасного передвижения работников запрещается загромождать проходы и проезды внутри зданий (сооружений), производственных помещений (производственных площадок).

При обслуживании арматуры и иных элементов трубопроводов пара, расположенных на высоте более 1,8 м от уровня пола (рабочей площадки), должны предусматриваться металлические площадки с лестницей и ограждением (перилами) высотой не менее 1,1 м со сплошной металлической зашивкой по низу (бортиком) высотой не менее 0,1 м.

Работы повышенной опасности в процессе технического обслуживания и ремонта трубопроводов пара должны выполняться в соответствии с нарядом-допуском на производство работ повышенной опасности. Нарядом-допуском

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист 21
1	-	Зам.					
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

определяются содержание, место, время и условия производства работ повышенной опасности, необходимые меры безопасности, состав бригады и работники, ответственные за организацию и безопасное производство работ.

Запрещается ремонтировать трубопроводы пара без выполнения технических мероприятий, препятствующих их ошибочному включению (пуск двигателя, подача пара), самопроизвольному перемещению или движению.

Подлежащие ремонту трубопроводы пара во избежание попадания в них пара или горячей воды должны отключаться со стороны смежных трубопроводов и оборудования, дренажных и обводных линий. Дренажные линии и воздушники, сообщающиеся непосредственно с атмосферой, открываются.

Отключать трубопроводы пара необходимо с помощью заглушек с хвостовиками с предварительным отключением тепловой сети задвижками или двумя последовательно установленными задвижками, между которыми устанавливается устройство, соединенное непосредственно (прямо) с атмосферой.

Перед началом ремонта на трубопроводе следует снять давление. В процессе снятия давления одновременно производится контроль его наличия.

Необходимо осуществить полный выпуск пара, осуществить слив воды. Электроприводы отключающей арматуры должны быть обесточены, в цепях управления питания необходимо предпринять меры, препятствующие ошибочному включению.

Отключающая арматура должна быть в закрытом состоянии. Запорная арматура открытых дренажей, соединенных непосредственно с атмосферой, должна быть открыта. Запорная арматура дренажей закрытого типа после дренирования должна быть закрыта. Между запорной арматурой и теплопотребляющей установкой (трубопроводом) должна быть арматура, непосредственно соединенная с атмосферой. Отключающая арматура и вентили дренажей должны быть обвязаны цепями или заблокированы другими приспособлениями и запорты на замки.

На отключающей арматуре должны быть вывешены плакаты: "Не открывать! Работают люди"; на вентилях открытых дренажей: "Не закрывать! Работают люди"; на ключах управления электроприводами отключающей арматуры: "Не включать! Работают люди"; на месте производства работ: "Работать здесь!".

Приступать к ремонту трубопроводов при избыточном давлении в них запрещается. Дренирование воды и пара должно производиться через спускную арматуру.

Открывать и закрывать запорную арматуру с применением рычагов, удлиняющих плечо рукоятки или маховика, не предусмотренных инструкцией завода-изготовителя по эксплуатации арматуры, запрещается.

При выводе в ремонт оборудования объектов теплоснабжения и теплопотребляющих установок со взрывоопасными, ядовитыми и агрессивными веществами данное оборудование должно быть отключено, опорожнено, очищено (промыто, продуту, пропарено и провентилировано) и отделено

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
1	-	Зам.						22
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

заглушками от действующего оборудования независимо от давления и температуры транспортируемых веществ.

При пуске, отключении, опрессовке и испытании трубопроводов под давлением разрешается находиться вблизи них только работникам, непосредственно выполняющим эти работы.

При повышении давления при гидравлическом испытании трубопроводов установок до пробного запрещается нахождение на них людей.

Сварные швы испытываемых трубопроводов осматриваются только после снижения пробного давления до рабочего.

При обнаружении свищей в трубах, паропроводах, коллекторах, питательных трубопроводах, в корпусах арматуры работников необходимо срочно увести в безопасное место, опасная зона должна ограждаться и должны вывешиваться таблички: "Осторожно! Опасная зона".

Запрещается:

1) опираться и становиться на оградительные барьеры площадок, ходить по трубопроводам, а также по конструкциям и перекрытиям, не предназначенным для прохода по ним;

2) эксплуатировать объекты теплоснабжения и теплопотребляющие установки с неисправными или отключенными устройствами аварийного отключения, блокировок, защиты и сигнализации, а также с неогражденными вращающимися частями;

3) чистить, протирать и смазывать вращающиеся или движущиеся части механизмов;

4) останавливать вручную вращающиеся и движущиеся механизмы;

5) пользоваться неисправным инструментом;

6) применять для промывки трубопроводов пара и обезжиривания деталей горючие и легковоспламеняющиеся жидкости (бензин, бензол, ацетон, керосин), а также трихлорэтилен, дихлорэтан и другие хлорпроизводные углеводороды;

7) наступать на оборванные, свешивающиеся или лежащие на земле или на полу электрические провода, а также на обрывки проволоки, веревки, тросы, соприкасающиеся с этими проводами, или прикасаться к ним.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

2	-	Зам.				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
1	-	Зам.					
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

11. ОПИСАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ, - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Применение средств АСУТП на проектируемых участках не предусмотрены.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
								24
	2	-	Зам.					
1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

12. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ О КОЛИЧЕСТВЕ И СОСТАВЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ И СБРОСОВ В ВОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ (ПО ОТДЕЛЬНЫМ ЦЕХАМ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ СООРУЖЕНИЯМ) - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Проектируемые трубопроводы не оказывают воздействия на окружающую среду.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
								25
	2	-	Зам.					
1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

13. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ (СОКРАЩЕНИЮ) ВЫБРОСОВ И СБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Проектируемые трубопроводы не оказывают воздействия на окружающую среду.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2	-	Зам.			105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
			1	-	Зам.					26
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.			

14. СВЕДЕНИЯ О ВИДЕ, СОСТАВЕ И ПЛАНИРУЕМОМ ОБЪЕМЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА, ПОДЛЕЖАЩИХ УТИЛИЗАЦИИ И ЗАХОРОНЕНИЮ, С УКАЗАНИЕМ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В процессе эксплуатации проектируемых трубопроводов образуется лом черного металла, и отходы в виде демонтированной тепловой изоляции.

Объем отходов в виде лома черного металла составляет 85 кг, в виде тепловой изоляции 3,1м³ массой 310,8кг

Инв. №подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
								27
	2	-	Зам.					
1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

15. ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СОБЛЮДЕНИЯ УСТАНОВЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ К УСТРОЙСТВАМ, ТЕХНОЛОГИЯМ И МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ИСКЛЮЧИТЬ НЕРАЦИОНАЛЬНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ, ЕСЛИ ТАКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРЕДУСМОТРЕНЫ В ЗАДАНИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Требования по энергоэффективности к устройствам, технологиям и материалам в задании на проектирование не установлены.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2	-	Зам.				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
			1	-	Зам.						28
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

16. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, КОНСТРУКТИВНЫХ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБЪЕКТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, В ЧАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ТРЕБОВАНИЯМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯМ ОСНАЩЕННОСТИ ИХ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, НА КОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ ОСНАЩЕННОСТИ ИХ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НЕ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ)

Данным проектом не предусмотрено проектирование зданий и сооружений.

17. ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ

Технологический регламент является основным техническим документом, определяющим оптимальный технологический режим и порядок проведения операций технологического процесса, обеспечивающий надлежащее выполнение обеззараживания, безопасные условия эксплуатации оборудования, а также выполнение требований по охране окружающей среды.

Проектируемый трубопровод оснащен контрольно-измерительной и регулирующей аппаратурой, обеспечивающей соблюдение технологического процесса.

Для исключения возможности возникновения аварийных ситуаций, на трубопроводах пара предусмотрены средства регулирования и сигнализации, устройства для экстренной (аварийной) остановки оборудования, предохранительные клапаны.

Для защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов персонал обеспечивается средствами индивидуальной защиты согласно системе стандартов безопасности труда.

Для обеспечения пожарной безопасности производства предусматривается оснащение здания автоматической системой пожарной сигнализации.

Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата
2	-	Зам.			
1	-	Зам.			

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл.

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Лист

29

18. ОПИСАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА НА ОБЪЕКТ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ГРУЗОВ, - ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Проектируемые трубопроводы пара находятся на охраняемой территории завода «Уфамолагропром».

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
								30
	2	-	Зам.					
1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

19. ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОБНАРУЖЕНИЕ ВЗРЫВНЫХ УСТРОЙСТВ, ОРУЖИЯ, БОЕПРИПАСОВ, - ДЛЯ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ, СООРУЖЕНИЙ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО И КОММУНАЛЬНО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ, НЕЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ, В КОТОРЫХ СОГЛАСНО ЗАДАНИЮ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ ЕДИНОВРЕМЕННОЕ НАХОЖДЕНИЕ В ЛЮБОМ ИЗ ПОМЕЩЕНИЙ БОЛЕЕ 50 ЧЕЛОВЕК И ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТОРЫХ НЕ ПРЕДУСМАТРИВАЕТСЯ УСТАНОВЛЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОПУСКНОГО РЕЖИМА

Проектируемые трубопроводы пара не являются объектами социально-культурного и коммунально-бытового назначения.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №		105/2021-028-00-ТКР-ТЧ Лист 31
	2	-	Зам.		
	1	-	Зам.		
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

20. ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ СТАТЬЕЙ 8 ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА "О ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ"

Проектируемые трубопроводы пара не относятся к транспортной инфраструктуре.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
								32
	2	-	Зам.					
1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021) "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"
2. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 (ред. от 15.07.2021) "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию"
3. Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 N 536 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением"
4. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением" (ТР ТС 032/2013)
5. СП 33.13330.2012 Расчет на прочность стальных трубопроводов Актуализированная редакция СНиП 2.04.12-86
6. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003
7. СП 74.13330.2011 Строительные нормы и правила. Тепловые сети
8. СП 61.13330.2012. Свод правил. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003"
9. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия
10. СП 131.13330.2020 Строительная климатология
11. СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения;
12. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87;
13. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
14. Постановление Государственного комитета рф по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 17 сентября 2002 года N 123 О принятии строительных норм и правил Российской Федерации "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство"
15. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования;
16. ГОСТ 12.4.026-2001-ССБТ Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная;
17. ГОСТ 23.407-80 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Требования безопасности;
18. ГОСТ 17375-2001 Отводы крутоизогнутые
19. ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные
20. ГОСТ 17378-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Переходы.
21. ГОСТ 20700-75 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений, пробки и хомуты с температурой среды от 0 до 650 °С
22. ГОСТ 4640-2011 Вата минеральная
23. РД 10-249-98 Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды.
24. РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю (утв. Госгортехнадзором);
25. РД 153-34.1-003-01 Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
1	-	Зам.						33
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

26. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 16 ноября 2020 года N 782н Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте
27. Приказ министерства труда и социальной защиты РФ от 17 декабря 2020 года N 924н Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации объектов теплоснабжения и теплопотребляющих установок
28. М.П. Вукалович Теплофизические свойства воды и водяного пара. Москва. Машиностроение 1967. – 161с.
29. Старцева Л.В., Архипов В.Г., Семенов А.А. Строительная механика. Москва. АСВ 2013. – 224с.

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взам. инв. №				105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист
								34
	2	-	Зам.					
1	-	Зам.						
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

ПРИЛОЖЕНИЕ А (НА 3 ЛИСТАХ)

Гидравлический расчет паропровода

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Внутренний диаметр трубопровода 0,149 м
- Расход пара $G=3,33$ кг/с= 12 т/ч
- Эквивалентная шероховатость трубопровода $Kэ=0,2$ мм
- Нормируемая плотность теплового потока $q=173$ Вт/м
- Расчетная температура наружного воздуха средняя за год $0,6$ °С
- Удельные тепловые потери с учетом местных потерь $q=198$ Вт/м
- Длина трубопровода $l=145$ м
- Сумма коэффициентов местных сопротивлений $\Sigma\xi=78$
- Параметры пара после РОУ $t_1=147$ °С, $p_1=0,8$ МПа;
- Плотность $\rho=4,86$ кг/м³
- Кинематическая вязкость $\nu=3,716 \cdot 10^{-6}$ м²/с
- Энтальпия $l=3038$ кДж/кг
- Изобарная теплоемкость $c=2827,5$ Дж/кг·°С
- $Q=G \cdot (l - l_{пв}) = 20000 \cdot (2827,5 - 419) = 48170000$ кДж= $13380,5$ кВт

РАСЧЕТ

1) Скорость пара

$$\omega = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 3,33/4,86}{3,14 \cdot 0,022201} = \frac{4,57}{0,06975} = 39,3 \text{ м/с}$$

2) Предельная скорость движения пара

$$\omega_{пр} = 568 \frac{\nu}{Kэ} = 568 \frac{3,716 \cdot 10^{-6}}{0,0002} = 10,5 \text{ м/с}$$

коэффициент гидравлического трения вычисляем по формуле

Шифринсона

3) Коэффициент гидравлического трения

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{Kэ}{d} \right)^{0,25} = 0,11 \left(\frac{0,0002}{0,149} \right)^{0,25} = 0,0211$$

4) Удельное линейное падение давления пара в начале паропровода

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Лист

35

$$R_1 = \frac{R_1 \rho_1}{\rho_1} = \frac{400}{4,86} = 82,3 \text{ Па/м}$$

где $R_1 \rho_1 = 400 \text{ Па} \cdot \text{кг/м}^4$ величина по номограмме 5.3 сборник задач по теплофикации и тепловым сетям

5) Эквивалентная длина местных сопротивлений и приведенная длина

$$l_9 = \frac{\sum \xi \cdot d}{\lambda} = \frac{3,36 \cdot 0,149}{0,0211} = 23,8 \text{ м}$$

$$l_n = l + l_9 = 145 + 23,8 = 168,8 \text{ м}$$

6) Тепловые потери паропровода

$$Q = q \cdot l = 198 \cdot 168,8 = 33418 \text{ Вт} = 33,418 \text{ кВт}$$

7) Падение температуры пара

$$\Delta t = \frac{Q}{G \cdot c} = \frac{33418}{5,56 \cdot 2650} = 2,3^\circ \text{C}$$

8) Конечная температура пара

$$t_2 = t_1 - \Delta t = 200 - 2,3 = 197,7^\circ \text{C}$$

9) Средняя температура пара

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{200 + 197,7}{2} = 198,9^\circ \text{C} = 472,0 \text{ K}$$

10) Конечное давление

$$P_2 = P_1 \sqrt{1 - \frac{2R_1 T_{cp} l}{P_1 T_1}} = 1000000 \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 82,3 \cdot 472,9 \cdot 168,8}{1000000 \cdot 473,15}} = 7688020 \text{ Па} = 0,768820 \text{ МПа}$$

Конечное давление по приближенной формуле

$$P_2 = P_1 - R_1 \cdot l = 1000000 - 82,3 \cdot 168,8 = 786108,8 \text{ Па} = 0,786108 \text{ МПа}$$

Диаметр паропровода

$$D = \sqrt{\frac{354 \cdot Q}{v}} = \sqrt{\frac{354 \cdot 12000}{8,46 \cdot 40}} = 147,8 \text{ мм}$$

Общие потери давления по длине составляют 0,232 МПа. Конечное давление на паровом коллекторе – 0,768 МПа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для обеспечения возможности подачи пара к потребителям а в заданных исходных параметрах (давление конечное на 0,8 МПа, расход пара 12т/ч) применимы трубы диаметром 159 мм.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

1. Тепловой расчет паропровода

1.1. Исходные данные:

- Внутренний диаметр трубопровода $d_{в}=0,149$ м
- Наружный диаметр $d=0,159$ м
- Температура пара $t=200$ °С
- Температура окружающего воздуха $t_0=0,6$ °С
- Средняя скорость ветра $w=5$ м/с
- Толщина тепловой изоляции $\delta=70$ мм
- Теплопроводность теплоизоляции $\lambda_{и}=0,065$ Вт/м·°С

Решение:

Принимаем для расчета коэффициент теплоотдачи от пара к стенке трубы $\alpha_{в}=10000$ Вт/м²·°С, а коэффициент лучеиспускания поверхности теплоизоляции к воздуху $C=5$ Вт/м²·К⁴. Теплопроводность стенки стальной трубы $\lambda_{тр}=58$ Вт/м·°С. Для предварительного расчета задаемся коэффициентом теплоотдачи от поверхности теплоизоляции к воздуху $\alpha_{и}=20$ Вт/м²·°С и определяем полное термическое сопротивление изолированного паропровода.

$$R = R_B + R_{mp} + R_u + R_n = \frac{1}{\pi \cdot d_{в} \cdot \alpha_{в}} + \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{mp}} \cdot \ln \frac{d}{d_{в}} + \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{и}} \ln \frac{d_{и}}{d} + \frac{1}{\pi \cdot d_{и} \cdot \alpha_{и}} =$$

$$= \frac{1}{3,14 \cdot 0,149 \cdot 10000} + \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 58} \cdot \ln \frac{0,159}{0,149} + \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,065} \ln \frac{0,299}{0,159} + \frac{1}{3,14 \cdot 0,299 \cdot 20} =$$

$$= 16,7 \text{ м} \cdot \text{°С/Вт.}$$

Приближенное значение температуры наружной поверхности изоляции

$$t_n = \frac{t/R_u + t_0/R_n}{1/R_u + 1/R_n} = \frac{200/16,6 + 0,6/0,1}{1/16,6 + 1/0,1} = 1,79$$

Уточненное значение коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности изоляции к окружающему воздуху:

Коэффициент теплоотдачи конвекцией

$$\alpha_k = 4,65 \frac{w^{0,7}}{d_n^{0,3}} = 4,65 \frac{5^{0,7}}{0,299^{0,3}} = 2,73 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Коэффициент теплоотдачи лучеиспусканием

$$\alpha_{\lambda} = \frac{C \left[\left(\frac{t_6 + 273,15}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_0 + 273,15}{100} \right)^4 \right]}{t_n - t_0} = \frac{5 \cdot \left[\left(\frac{1,79 + 273,15}{100} \right)^4 - \left(\frac{0,6 + 273,15}{100} \right)^4 \right]}{1,79 - 0,6} = 4,129$$

$$\alpha_n = \alpha_k + \alpha_{\lambda} = 2,73 + 4,129 = 6,87 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$$

Производим пересчет R_n и R

$$R_n = \frac{1}{3,14 \cdot 0,299 \cdot 6,87} = 0,0003307$$

$$R = 0,00012 + 0,00014 + 16,7 + 0,0003307 = 16,605 \cdot \text{°C/Вт}$$

Удельные тепловые потери

$$q = \frac{t - t_0}{R} = \frac{200 - 0,6}{16,605} = 12,008 \text{ Вт/м}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	2	-	Зам.		105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
			1	-	Зам.				38
			Изм.	Кол.уч	Лист	№ док			

ПРИЛОЖЕНИЕ В(1)

Расчет толщины стенки трубопровода Ду150

1. Исходные данные

Труба электросварная ГОСТ 10705-80 из стали 20 по ГОСТ 1050

$D_a = 159$ мм наружный диаметр;

$t = 200^\circ\text{C}$ расчетная температура;

$p = 1,0$ МПа рабочее давление (избыточное);

$p = 1,25 \cdot 1,0 = 1,25$ МПа давление испытания (избыточное);

$\phi_w = 0,7$ коэффициент прочности при ослаблении сварными соединениями

$[\sigma] = 140$ МПа номинальное допускаемое напряжение при расчетной температуре стенки по табл. 2.2

2. Номинальная толщина стенки по п.3.3.1

$$S = S_R + c$$

$$\text{где } S_R = \frac{p \cdot D_a}{2 \cdot \phi_w \cdot [\sigma] + p} = \frac{1,0 \cdot 159}{2 \cdot 0,7 \cdot 140 + 1,0} = 0,807 \text{ расчетная толщина стенки}$$

$c = c_1 + c_2$ сумма прибавок

Где $c_1 = c_{11} + c_{12}$ производственная прибавка, состоящая из прибавки компенсирующей минусовое отклонение c_{11} , и технологической прибавки c_{12} . Значение прибавки c_{11} следует определять по предельному минусовому отклонению толщины стенки, установленному стандартами или техническими условиями на полуфабрикаты; значение прибавки c_{12} должно определяться технологией изготовления детали и приниматься по техническим условиям на изделие $c_{12} = -15\%$ по п.3 ГОСТ 8732-75. c_2 Эксплуатационная прибавка состоит из прибавок, компенсирующих понижение прочности по пароводяной стороне c_{21} и со стороны газов c_{22} . Значение прибавки $c_{21} = 1$ мм по табл. 1.2. Значение прибавки c_{22} для не обогреваемых деталей равно нулю.

$$c = 0 + 0,4 + 1 + 0 = 1,4 \text{ мм}$$

$$S = S_R + c = 0,807 + 1,4 = 2,21 \text{ мм}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Лист

39

ПРИЛОЖЕНИЕ В(2)

Расчет трубопровода Ду100

Исходные данные

Труба электросварная ГОСТ 10705-80 из стали 20 по ГОСТ 1050

$D_a = 108$ мм наружный диаметр;

$t = 200^\circ\text{C}$ расчетная температура;

$p = 1,0$ МПа рабочее давление (избыточное);

$p = 1,25 \cdot 1,0 = 1,25$ МПа давление испытания (избыточное);

$\varphi_w = 0,7$ коэффициент прочности при ослаблении сварными соединениями

$[\sigma] = 140$ МПа номинальное допускаемое напряжение при расчетной температуре стенки по табл. 2.2

3. Номинальная толщина стенки по п.3.3.1

$$S = S_R + c$$

$$\text{где } S_R = \frac{p \cdot D_a}{2 \cdot \varphi_w \cdot [\sigma] + p} = \frac{1,0 \cdot 108}{2 \cdot 0,7 \cdot 140 + 1,0} = 0,5482 \text{ расчетная толщина стенки}$$

$c = c_1 + c_2$ сумма прибавок

Где $c_1 = c_{11} + c_{12}$ производственная прибавка, состоящая из прибавки компенсирующей минусовое отклонение c_{11} , и технологической прибавки c_{12} . Значение прибавки c_{11} следует определять по предельному минусовому отклонению толщины стенки, установленному стандартами или техническими условиями на полуфабрикаты; значение прибавки c_{12} должно определяться технологией изготовления детали и приниматься по техническим условиям на изделие $c_{12} = -15\%$ по п.3 ГОСТ 8732-75. c_2 Эксплуатационная прибавка состоит из прибавок, компенсирующих понижение прочности по пароводяной стороне c_{21} и со стороны газов c_{22} . Значение прибавки $c_{21} = 1$ мм по табл. 1.2. Значение прибавки c_{22} для не обогреваемых деталей равно нулю.

$$c = 0 + 0,4 + 1 + 0 = 1,4 \text{ мм}$$

$$S = S_R + c = 0,5482 + 1,4 = 1,9482 \text{ мм}$$

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		105/2021-028-00-ТКР-ТЧ					Лист
2	-	Зам.									40
1	-	Зам.									
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата						

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

ПРИЛОЖЕНИЕ В(3)

Расчетная толщина стенки крутоизогнутого отвода

Расчет толщины стенки отвода Ду150

$$S_{Ri} = S_R * K_i Y_i$$

	S_R	K_i	Y_i	S_{Ri}	S, мм
	0,807	0,871	1	0,7031	2,1
	0,807	1,266	1	1,021	2,4
	0,807	1	1	0,807	2,2

Торовый коэффициент

$$K_1 = \frac{\frac{R}{D_a} * 4 + 1}{4 \frac{R}{D_a} + 2} = \frac{4 \frac{229}{159} + 1}{4 \frac{229}{159} + 2} = 0,871$$

$$K_2 = \frac{4 \frac{R}{D_a} - 1}{4 \frac{R}{D_a} - 2} = \frac{4 \frac{229}{159} - 1}{4 \frac{229}{159} - 2} = 1,266$$

$$K_3 = 1$$

Коэффициент формы

$$Y_1 = 0,12 \left(1 + \sqrt{1 + 0,4 \frac{a}{\alpha} q} \right) = 0,12 * \left(1 + \sqrt{1 + 0,4 * 0,03 * \frac{0,5864}{0,005076}} \right) = 0,7329$$

$$Y_2 = Y_1$$

$$Y_3 = 0,12 \left(1 + \sqrt{1 + 0,4 \frac{a}{\alpha}} \right) = 0,12 * \left(1 + \sqrt{1 + \frac{0,4 * 0,03}{0,005076}} \right) = 0,34001$$

$$\alpha = \frac{S_R}{D_a} = \frac{0,807}{159} = 0,005076$$

$$q = 2\alpha \frac{R}{D_a} + \frac{1}{2} = 0,5864$$

Согласно п. 3.3.2.6 РД10-249-98 $Y_1 = Y_2 = Y_3 = 1$, $a=0,03$

Расчет толщины стенки отвода Ду100

$$S_{Ri} = S_R * K_i Y_i$$

	S_R	K_i	Y_i	S_{Ri}	S,

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

					ММ
	0,5482	0,8689	1	0,4959	1,89
	0,5482	1,2755	1	0,6328	2,03
	0,5482	1	1	0,5482	1,95

Торовый коэффициент

$$K_1 = \frac{\frac{R}{D_a} * 4 + 1}{4 \frac{R}{D_a} + 2} = \frac{4 \frac{152}{108} + 1}{4 \frac{152}{108} + 2} = 0,8689$$

$$K_2 = \frac{4 \frac{R}{D_a} - 1}{4 \frac{R}{D_a} - 2} = \frac{4 \frac{152}{108} - 1}{4 \frac{152}{108} - 2} = 1,2755$$

$$K_3 = 1$$

Коэффициент формы

$$Y_1 = 0,12 \left(1 + \sqrt{1 + 0,4 \frac{a}{\alpha} q} \right) = 0,12 * \left(1 + \sqrt{1 + 0,4 * 0,03 * \frac{0,5844}{0,005076}} \right) = 0,7125$$

$$Y_2 = Y_1$$

$$Y_3 = 0,12 \left(1 + \sqrt{1 + 0,4 \frac{a}{\alpha} q} \right) = 0,12 * \left(1 + \sqrt{1 + \frac{0,4 * 0,03}{0,005076}} \right) = 0,8884$$

$$\alpha = \frac{S_R}{D_a} = \frac{0,807}{159} = 0,005076$$

$$q = 2\alpha \frac{R}{D_a} + \frac{1}{2} = 0,5844$$

Согласно п. 3.3.2.6 РД10-249-98 $Y_1 = Y_2 = Y_3 = 1$, $a=0,03$

Расчет толщины стенки конического перехода $\emptyset 168 \times 114$

$$S_{Rn1} = \frac{P * D_1}{2\varphi_{\gamma} \sigma \cos \alpha + P} = \frac{1 * 159}{2 * 1 * 140 * \cos 15 + 1} = 0,8354$$

$$S_n = 0,8354 + 7 * 0,125 + 1,4 = 3,11 \text{ мм}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Лист

43

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Расчет толщины тепловой изоляции по нормированной плотности теплового потока.

1.1. Исходные данные

- Наружный диаметр $d=0,159$ м
- Температура пара $t=200$ °С
- Расчетная температура окружающего воздуха $t_0=0,6$ °С согласно п.6.1.5 а)

СНиП 41-03-2003

- Средняя скорость ветра $w=5$ м/с
- Норма плотности теплового потока изолированного трубопровода $q=173$ Вт/м по табл. 2 СНиП 41-03-2003

• Коэффициент $K_c=0,98$, учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости от района строительства по табл. 13 СНиП 41-03-2003

• Коэффициент $K=1,15$, коэффициент дополнительных теплопотерь по табл. 1 СП 41-103-2000

2.2.1. Расчет тепловой изоляции по нормированной плотности теплового потока

Определение толщины изоляции по заданной потере тепла является наиболее распространенным случаем расчета тепловой изоляции. Расчет может производиться исходя из нормативных плотностей теплового потока (q_F^H, q_L^H) и как завершающий этап более сложного расчета, в результате которого определяются тепловые потери, удовлетворяющие производственно-техническим и технологическим требованиям.

Для определения толщины однослойной цилиндрической поверхности диаметром менее 2 м предварительно из уравнения

$$\ln B = 2\pi \times \lambda_{из} \left[\frac{K(t_B - t_H)}{q_L^H} - R_H^L \right]$$

определяем величину $\ln B$, где $B = \frac{d_H^{CT} + 2\delta_{из}}{d_H^{CT}}$; при этом приближенные значения R_H^L следует принимать по таблице 3.

$$\ln B = 2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot \left[\frac{K \cdot (t_B - t_H)}{q_L^H} - R_H^L \right] = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,068 \cdot \left[\frac{1,15 \cdot (200 - 0,6)}{173 \cdot 0,98} - 0,03 \right] = 0,3929$$

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
2	-	Зам.					105/2021-028-00-ТКР-ТЧ
1	-	Зам.					
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		
							Лист
							44

$$\delta_{\text{из}} = \frac{d_{\text{н}}^{\text{ст}}(B - 1)}{2} = \frac{0,159(1,48 - 1)}{2} = 0,038$$

Толщина теплоизоляционного изделия из уплотняющихся материалов до установки на изолируемую поверхность с учетом коэффициента уплотнения K_c

$$\delta_1 = \delta K_c \frac{d + \delta}{d + 2\delta} = 0,149 \cdot 1,5 \frac{0,159 + 0,038}{0,159 + 2 \cdot 0,038} = 0,149 \cdot 1,5 \frac{0,422}{0,571} = 0,047$$

где δ_1 - толщина теплоизоляционного изделия до установки на изолируемую поверхность (без уплотнения), м;

δ - расчетная толщина теплоизоляционного слоя с уплотнением в конструкции, м;

d - наружный диаметр изолируемого оборудования, трубопровода, м;

K_c - коэффициент уплотнения теплоизоляционных изделий

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					105/2021-028-00-ТКР-ТЧ	Лист	
			2	-	Зам.				45
			1	-	Зам.				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Расчет максимального расстояния между средними опорами трубопровода Ду150, проходящего по эстакаде

Нормативная снеговая нагрузка

$$q_{сн} = 0,7 * S_g * \mu * D_k * 10^{-3} = 0,7 * 1 * 0,4 * 259 = 0,1776 \text{ Н/м}$$

S_g — вес снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли в кПа, 2,45кПа согласно таблице К.1 СП 20.13330.2016 НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова на единицу поверхности земли к снеговой нагрузке на единицу поверхности горизонтальной проекции кожуха изоляции трубопровода, принимают равным 0,4

D_k - наружный диаметр кожуха изоляции

Полная нормативная ветровая нагрузка на единицу длины участка трубопровода, Н/мм

$$q_{we} = (W_m + W_p)D_k = (1,53 * 10^{-3} + 0,25721) * 259 = 0,66 \text{ Н/м}$$

Нормативное значение ветрового сопротивления

$$W_m = w_{0k} z_e 10^{-3} = 0,17 * 0,9 * 10^{-3} = 1,53 * 10^{-3}$$

Нормативная нагрузка от обледенения (гололедная) на единицу длины надземного трубопровода,

$$q_{gn} = 1,35 * 10^{-6} * k * \pi * ((D_k + 2 * b)^2 - D_k^2) \\ = 1,35 * 10^{-6} * 1 * 3,14 * ((259 - 2 * 5)^2 - 259^2) = 0,5914 \text{ Н/м,}$$

Вес трубы

Протяженность

Наименование	Размер	Протяженность	Масса 1м по ГОСТ	Вес, (Н/м)
Участок, проходящий по эстакаде				
Труба	Ø159x5	38	18,99	185,409
Отвод90гр	Ø168x7	8	10	98,1
Труба	Ø108x4	7	10,26	100,6506
Отвод 90гр	Ø114x6	3	4	39,24
Вес продукта				0,831
Вес изоляции				22,54
ветровая нагрузка				0,660
нагрузка от обледенения				0,59
снеговая нагрузка				0,17
ИТОГО				448,191
Участок проходящий по внутри цеха				

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Труба	Ø159x5	100	18,99	185,409
Отвод 90гр	168x7	17	10	98,1
Вес продукта				0,831
Вес изоляции				22,54
ИТОГО				306,88

Вес продукта

Исходные данные

Труба бесшовная ТУ 14-3-190 из стали 20 по ГОСТ 1050

$D_a = 159$ мм наружный диаметр;

$S = 5$ мм толщина стенки

$D_{вн} = 1499$ мм внутренний диаметр

$$V = \frac{\pi \cdot D_{вн}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,149^2}{4} = 0,017437 \text{ м}^3$$

$$q_{п} = g \cdot \rho \cdot V = 9,81 \cdot 4,86 \cdot 0,017437 = 0,831 \text{ Н/м}$$

Вес изоляции

$$V_{из} = \pi \frac{(D_k^2 - D_a^2)}{4} = 3,14 \frac{0,259^2 - 0,159^2}{4} = 0,03283 \text{ м}^3$$

$$q_{из} = g \cdot \rho_{из} \cdot V_{из} = 9,81 \cdot 70 \cdot 0,03283 = 22,54 \text{ Н/м}$$

1. По условию прочности – напряжения изгиба от веса в нагретом до рабочей температуры трубопроводе не должно превышать допустимых

$$l_{ср} = \sqrt{\frac{15 \sigma_{доп} W \phi_{bw}}{q}} = \sqrt{\frac{15 \cdot 1560,066 \cdot 93,1325 \cdot 0,9}{4,577}} = 655,2 \text{ см} = 6,55 \text{ м}$$

где:

$\sigma_{доп}$ - допустимое напряжение от веса трубопровода в рабочем состоянии за вычетом продольных напряжений от внутреннего давления P (РД 10-249-98, РД 10-400-01, СА 03-003-07), кг/см²

$$\sigma = 1,1[\sigma] - \frac{P(D_H - 2s)^2}{4(D_H - s) s \phi} = 1,1 \cdot 1427,60268 - \frac{10,2 \cdot (15,9 - 2 \cdot 0,5)^2}{4 \cdot (15,9 - 0,5) \cdot 0,5 \cdot 0,7} = 1560,066$$

ϕ_{bw} – коэффициент снижения прочности сварного соединения на изгиб,

ϕ – коэффициент снижения прочности сварного соединения на растяжение - сжатие,

W – момент сопротивления сечения трубы изгибу, см³,

$$W = \frac{\pi(D_H - s)^2 s}{4} = \frac{3,14 \cdot (15,9 - 0,5)^2 \cdot 0,5}{4} = 93,1325$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. №подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Лист

47

Расчет максимального расстояния между средними опорами трубопровода Ду150, проходящего внутри цеха

Вес продукта

Исходные данные

Труба бесшовная ТУ 14-3-190 из стали 20 по ГОСТ 1050

$D_a = 159$ мм наружный диаметр;

$S = 5$ мм толщина стенки

$D_{вн} = 1499$ мм внутренний диаметр

$$V = \frac{\pi \cdot D_{вн}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,149^2}{4} = 0,017437 \text{ м}^3$$

$$q_{п} = g \cdot \rho \cdot V = 9,81 \cdot 4,86 \cdot 0,017437 = 0,831 \text{ Н/м}$$

Вес изоляции

$$V_{из} = \pi \frac{(D_k^2 - D_a^2)}{4} = 3,14 \frac{0,259^2 - 0,159^2}{4} = 0,0504 \text{ м}^3$$

$$q_{из} = g \cdot \rho_{из} \cdot V_{из} = 9,81 \cdot 70 \cdot 0,0504 = 34,61 \text{ Н/м}$$

2. По условию прочности – напряжения изгиба от веса в нагретом до рабочей температуры трубопроводе не должно превышать допустимых

$$l_{ср} = \sqrt{\frac{15 \sigma_{доп} W \phi_{bw}}{q}} = \sqrt{\frac{15 \cdot 1560,066 \cdot 93,1325 \cdot 0,9}{3,12}} = 791,8 \text{ см} = 7,91 \text{ м}$$

где:

$\sigma_{доп}$ - допустимое напряжение от веса трубопровода в рабочем состоянии за вычетом продольных напряжений от внутреннего давления P (РД 10-249-98, РД 10-400-01, СА 03-003-07), кг/см²

$$\sigma = 1,1[\sigma] - \frac{P(D_H - 2s)^2}{4(D_H - s) s \phi} = 1,1 \cdot 1427,60268 - \frac{10,2 \cdot (15,9 - 2 \cdot 0,5)^2}{4 \cdot (15,9 - 0,5) \cdot 0,5 \cdot 0,7} = 1560,066$$

ϕ_{bw} – коэффициент снижения прочности сварного соединения на изгиб,

ϕ – коэффициент снижения прочности сварного соединения на растяжение - сжатие,

W – момент сопротивления сечения трубы изгибу, см³,

$$W = \frac{\pi(D_H - s)^2 s}{4} = \frac{3,14 \cdot (15,9 - 0,5)^2 \cdot 0,5}{4} = 93,1325$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Лист

48

Приложение Е

Расчет проектного срока службы проектируемых объектов

Прогнозируемый проектный срок службы трубопровода пара T_{PC} (рис.И.1) для случая накопления коррозионных повреждений может быть оценен на основе следующей зависимости:

$$T_{PC} = T_{INS} + T_C,$$

где T_{INS} – срок службы теплоизоляционного покрытия, лет;

T_C – срок службы по критериям накопления коррозионных повреждений, определяемый для конструкции без учета влияния изоляционного покрытия и штатных систем защиты от коррозии, лет.

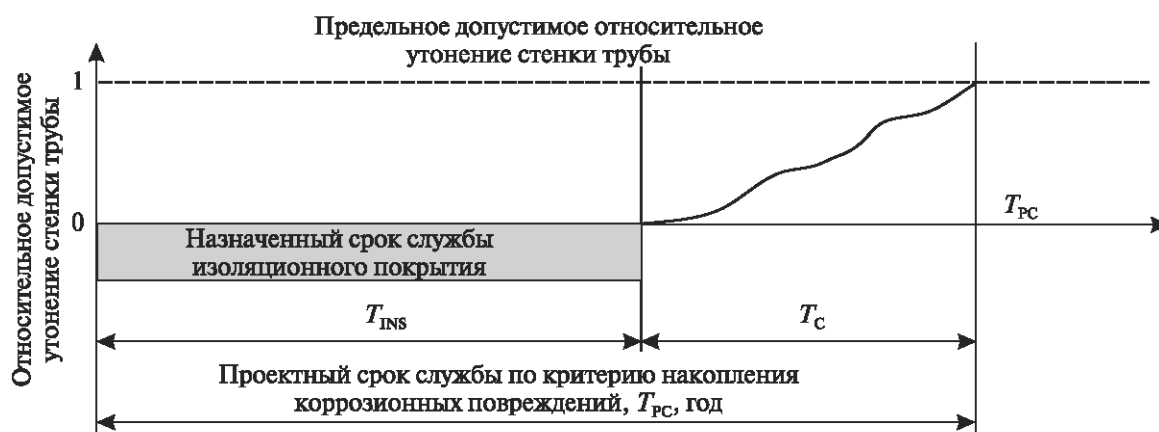


Рисунок И.1 – Схема оценки ресурса по критериям накопления коррозионных повреждений

Схема оценки ресурса базируется на исходном посыле о том, что в пределах срока службы изоляционного покрытия накопление коррозионных повреждений не происходит. Полагаем, что с момента истечения срока службы теплоизоляционного покрытия он полностью теряет защитные свойства, и с этого момента начинается процесс накопления коррозионных повреждений.

Аналогичная схема оценки ресурса должна применяться в случае совместного учета накопления коррозионных повреждений и ухудшения служебных характеристик металла в процессе эксплуатации (рис.2). В этом случае прогнозируемый срок службы T_{PCM} должен вычисляться по формуле:

$$T_{PCM} = T_{INS} + T_{CM},$$

где T_{PCM} – прогнозируемый проектный срок службы;

T_{INS} – срок службы теплоизоляционного покрытия, лет;

T_{CM} – продолжительность срока службы по критерию накопления коррозионных повреждений.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

Продолжительность срока службы по критерию накопления коррозионных повреждений $T_{СМ}$ должна выполняться с учетом ухудшения свойств металла и, как следствие, уменьшения размеров допустимых коррозионных дефектов.

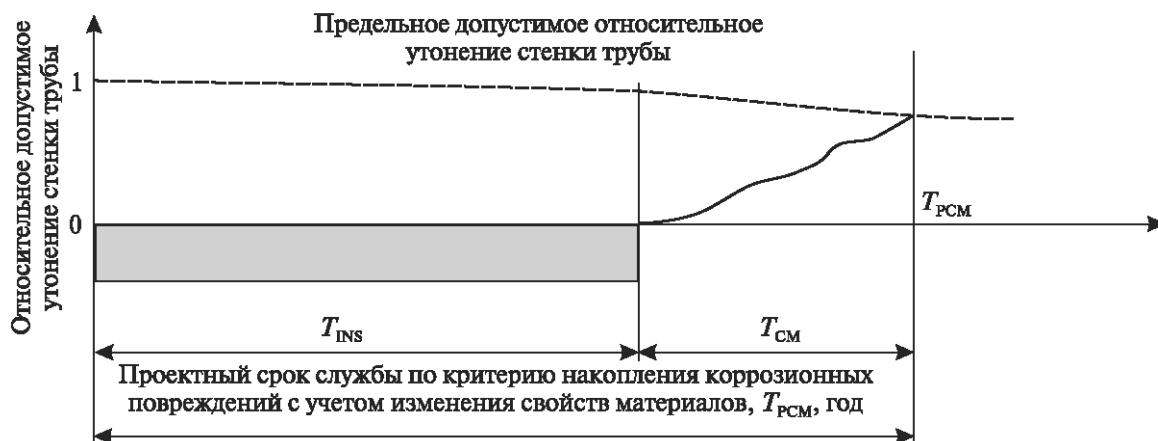


Рисунок И.2 – Схема оценки ресурса по критериям накопления коррозионных повреждений

Расчет срока службы расчетного участка трубопровода по критерию роста коррозионных дефектов

Таблица И.5 – Результаты расчета срока службы трубопровода

Предельная толщина стенки трубопровода равна	$T_{пред}$	1,90	мм
Срок службы трубопровода без изоляционного покрытия $T_{кор} = \frac{t_{пред}}{a}$	$T_{кор}$	15,5	лет
Прогнозируемый срок службы расчетного участка $T = T_{кор} + T_{и.п}$	T	65,5	лет

Вывод

Сведем полученные данные расчетных участков в таблицу И.1 с параметрами прогнозируемых сроков службы, протяженности и относительные доли γ участков в общей протяженности трассы. А также построим график на рисунке И.2

Как видно из графика, на отдельных участках МГ прогнозируемый срок службы достигает 65,5 лет, обусловлено использованием теплоизоляционного покрытия и надземной прокладкой трубопровода. Проектом директивно ограничиваем максимальную продолжительность прогнозируемого срока службы меньшим значением в 30 лет. Принимаем срок службы проекта в целом, 30 лет.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

2	-	Зам.			
1	-	Зам.			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата

105/2021-028-00-ТКР-ТЧ